

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-096906

(43)Date of publication of application : 22.04.1991

(51)Int.Cl. G02B 6/42
H01S 3/18

(21)Application number : 02-217982

(71)Applicant : GTE LAB INC

(22)Date of filing : 18.08.1990

(72)Inventor : BOUDREAU ROBERT A
LACOURSE JOANNE S

(30)Priority

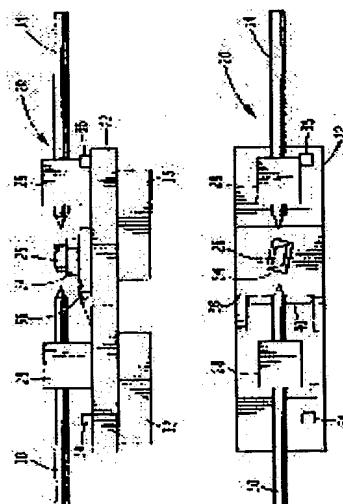
Priority number : 89 395931 Priority date : 18.08.1989 Priority country : US

(54) MULTI-FIBER ALIGNMENT TYPE PACKAGE FOR OPTO-ELECTRONICS PARTS

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable the alignment and soldering of a fiber connecting part concerning one optical fiber by using a local cooling method.

CONSTITUTION: The selection of a heat conductive carrier member 22 and the mount of opto-electronics parts 26 to the member 22 are started. Optical fibers 30 and 31 to be coupled to the parts 26 are successively fixed to fiber positioning means 28 and 29 and by precisely operating the means 28 and 29, these optical fibers are successively aligned with the parts 26. Next, the means 28 and 29 are soldered to the member 22. At this point the member 22 is locally cooled just under the connecting position so that the successive soldering connection of one fiber connecting part do not affect the other fiber connecting part soldered in advance. The cooling operation is performed by inverting the polarities of thermo-electric cooling members 32 and 33 added downside the member 22, and the members 32 and 33 maintain stable operations concerning the opto-electronics package.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-96906

⑬ Int.Cl.⁹

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)4月22日

G 02 B 6/42
H 01 S 3/18

8507-2H
6940-5F

審査請求 未請求 請求項の数 17 (全 12 頁)

⑮ 発明の名称 オプトエレクトロニクス部品のための多重ファイバ整列形パッケージ

⑯ 特 願 平2-217982

⑰ 出 願 平2(1990)8月18日

優先権主張 ⑱ 1989年8月18日 ⑲ 米国(U S) ⑳ 395931

㉑ 発 明 者 ロバート・エイ・ブー 米国ニューハンプシャー州ハンプトン、プレジデンシャル・サークル67

㉒ 発 明 者 ジョアン・エス・ラ・ 米国マサチューセッツ州ハドソン、ブルック・ストリート120

㉓ 出 願 人 ジー・ティー・イー・ 米国19801デラウェア州ウィルミントン、オレンジ・スト
ラボラトリーズ・イン リート1209
コーポレイテッド

㉔ 代 理 人 弁理士 倉内 基弘 外1名

明 細 書

1 発明の名称 オプトエレクトロニクス部品の
ための多重ファイバ整列形パ
ッケージ

2 特許請求の範囲

(1) オプトエレクトロニクス部品に対する複数の
の光ファイバの精密且つ安定な整列方法におい
て、

2つの対向主面を有する、熱伝導性材料からな
る剛性の担持部材を選択し、

前記オプトエレクトロニクス部品を前記担持部
材の第1主面にしっかりと装着し、

前記部品へ結合されるべき光ファイバのそれぞ
れをそれぞれ自身のファイバ位置決め手段に固定し、

各ファイバ位置決め手段を、前記光ファイバの
それぞれがほぼ前記部品と整列せられるように、
前記担持部材の前記第1主面に対して位置決め
し、

一熱電気冷却部材の主面を、それぞれのファイ
バ位置決め手段の下の前記担持部材の第2主面に
固定し、

それぞれの光ファイバを前記部品と逐次に能動
的に整列し、ここで、該能動的な整列は、

前記部品が光ビームを投射するように
し、

光検出器を光ファイバの第1端部へ結
合し、

前記光ファイバの第2の対向端部が前
記部品に最適に結合されるまで、マイク
ロマニピュレータを用いて前記ファイバ
位置決め手段を微細操作し、

前記ファイバ位置決め手段の下に位置
決めされた前記熱電気冷却部材の極性を
逆転することにより、前記ファイバ位置
決め手段の下で局所的に前記担持部材を
冷却し、

前記光ファイバが前記回路に最適に結
合されている間ですして前記担持部材を

局所的に冷却しつつ前記担持部材へ前記ファイバ位置決め手段を半田付けする諸段階から構成され、

前記局所的な冷却動作によって、前記半田付けの熱が接点にて前記担持部材から遠くへ伝導されるようにし、こうして、先に半田付けされた接点に悪影響を与えることなく、それぞれのファイバ位置決め手段の逐次の半田付け動作が可能となることを特徴とする方法。

(2) 前記部品をしっかりと装着する段階は、

前記部品をサブマウント部材へ固定し、

前記サブマウント部材を前記担持部材の第1主面に固定する諸段階を備える請求項1に記載の方法。

(3) 前記位置決め手段はファイバブロックである請求項1に記載の方法。

(4) それぞれの光ファイバを固定する段階は、

光ファイバの第1端部が前記ファイバブロックの一方の面から突出しそして当該光ファイバの第2端部が当該ファイバブロックの反対側の面から

突出するように、光ファイバをファイバブロックに挿入し、

前記ファイバブロック内で前記光ファイバの部分を半田で包囲する諸段階を備える請求項3に記載の方法。

(5) 前記ファイバ位置決め手段を半田付けする段階は、

前記ファイバ位置決め手段を前記担持部材に固定するのに使用される半田の固相とその液相作用温度との間に狭い温度帯域を有する鋭い融点の半田を選択する段階を備える請求項1に記載の方法。

(6) 前記担持部材を通ずる横方向の熱の流れを阻止するように、いずれの2つのファイバ位置決め手段の間にも前記担持部材を貫通する少くとも一つの開口を形成する段階を備える請求項1に記載の方法。

(7) 前記サブマウント部材を前記担持部材へ装着する段階は、前記ファイバ位置決め手段を前記担持部材に固定するのに使用される半田よりも高

い融点を有する別の半田を使用して前記サブマウント部材を半田付けする段階を備える請求項2に記載の方法。

(8) 前記担持部材を通ずる横方向の熱伝導を阻止するために、いずれの2つのファイバ位置決め手段の間にも担持材料を前記担持部材に付加する段階を備える請求項1に記載の方法。

(9) オプトエレクトロニクス部品のための多重ファイバ整列形パッケージにおいて、

2つの対向する主面を有する、熱伝導性の材料でできた担持部材と、

前記担持部材の第1主面に装着された少くとも一つのオプトエレクトロニクス部品と、

それぞれが、前記部品に結合される光ファイバの各々を保持する前記担持部材の第1主面上の複数のファイバ位置決め手段と、

それぞれの光ファイバが能動的に前記部品と整列され得るようにそして半田を用いて整列した位置に逐次に固定されるように、前記担持部材の第2主面に固定された複数の冷却手段であって、そ

れぞれの冷却手段が、ファイバ位置決め手段の下方に位置決めされる主面を有し且つそのすぐ近傍で前記担持部材の温度を局所的に制御できる前記冷却手段とから構成され、

前記冷却手段は、その上のファイバ位置決め手段の半田付け動作中に、前記ファイバ位置決め手段の下方で前記担持部材を局所的に冷却するのに供され、この局所的な冷却動作により半田付けの熱が接点にて前記担持部材から遠くへ伝導されるようにし、先に半田付けされた接点に悪影響を与えることなくファイバ位置決め手段の各々の逐次半田付けが可能であることを特徴とするオプトエレクトロニクス部品のための多重ファイバ整列形パッケージ。

(10) 前記担持部材の第1主面に固定されるサブマウント部材を備え、前記部品はこのサブマウント部材に装着される請求項9に記載のパッケージ。

(11) 前記ファイバ位置決め手段はファイバブロックである請求項9に記載のパッケージ。

(12) それぞれの光ファイバは、光ファイバの第1端部が前記ファイバブロックの一方の面から突出しそして当該光ファイバの第2端部が当該ファイバブロックの反対側の面から突出するように、ファイバブロックに挿入される請求項11に記載のパッケージ。

(13) 前記ファイバ位置決め手段を固定するのに使用される前記半田は、

前記ファイバ位置決め手段を前記担持部材に固定するのに使用されるその固相とその液相作用温度との間に狭い温度帯域を有する鋭い融点の半田から構成される請求項9に記載のパッケージ。

(14) 前記担持部材を通ずる横方向の熱の流れを阻止するように、いずれの2つのファイバ位置決め手段の間にも前記担持部材を貫通する少くとも一つの開口を備えた請求項9に記載のパッケージ。

(15) 前記サブマウント部材を前記担持部材へ装着するのに使用される半田は、前記担持部材で使用されるいずれの半田よりも高い融点を有する

別の半田から構成される請求項11に記載のパッケージ。

(16) 前記担持部材は、横方向の熱伝を阻止するために、いずれの2つのファイバブロックの間でも追加の担持材料で補強されている請求項9に記載のパッケージ。

(17) 前記冷却手段は、パッケージの組立中に、局所的な冷却動作を提供した前記部品の安定な動作のために一定の担体温度を維持するために熱電気冷却部材から構成される請求項9に記載のパッケージ。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は、光ファイバを通過する信号を発生または処理するオプトエレクトロニクス部品のパッケージング（包装）に関するものである。特に、本発明は、光増幅器などの単一のパッケージされたオプトエレクトロニクス集積回路部品に対して複数の光のファイバの安定且つ低コストのアライメントを提供するという重大な要求を解決せんとするものである。

オプトエレクトロニクスパッケージとはその中に包含された能動部品および受動部品の両方の保護および支持を提供する容器またはハウジングである。これらの部品およびそれらの相互接続によって、光-電気回路およびパッケージの機能が固定される。パッケージはまた内部の部品を通常は電氣的フィードスルーおよび光ファイバなどの外部環境と接続する手段を備える。本発明は、光ファイバおよびパッケージ内の部品に対するその接続に向けられるものである。

【発明が解決しようとする課題】

光ファイバおよびパッケージ内の部品との間の光学的接続を行うために、光ファイバと部品との間の効率の良いカップリングが許容される仕方である。光ファイバを位置決めないし整列することが必要である。アライメントにとって必要とされる精密さは発光部品または受光部品の大きさ、光ファイバの種類、光ファイバに対するレンズなどの可能な任意の集光または集光解除部材の種類に依存する。光ファイバは、その直径よりも非常に小さな内部のコアを通じて光を伝送する。パッケージ用半導体部品で現在使用されている光ファイバには、コア径がそれぞれ10μmおよび100μmの単一モード形および多重モード形の2つの種類がある。たいていの遠距離通信システムが単一モードファイバを使用する。単一モードファイバは、モード分配ノイズから生ずるノイズを減ずるのに優れているからである。

半導体部品へ光ファイバを接続することは困難である。1ミクロンの桁の非常に厳格な公差が、

半導体部品の能動領域の寸法の小ささ(約1ミクロン)により要求される。追加の問題が、2本以上の光ファイバが単一の部品へ結合されるのが必要ときに生ずる。これは、複数の光ファイバに対する半導体部品の同時アライメントまたは逐次のアライメントのいずれかを不可避免的に必要とするからである。同時アライメントは、同時にすべての光ファイバ位置の急激な「凍結」動作を必要とするので、困難である。逐次のアライメントは後述するように、費用がかかり且つ時間がかかる。

複数の光ファイバの結合が必要とされる半導体部品の例が第1a図および第1b図に図示されている。第1a図は、並列処理動作などの目的のための光源として使用される3つの半導体レーザの配列体10の平面図である。能動層は参照番号12により指示されておりそして射出ビームは参照番号14により指示されている。光ファイバは、レーザ発光射出ビーム14へ結合されねばならない。第1b図は、一方の端部で光を受光しそし

て他方の端部で増幅光を射出する能動層16を有する傾斜面レーザ光学増幅器15の平面図である。一つの光ファイバ17が光信号を増幅器15へ結合しなければならずそして別の光ファイバ18が増幅出力に結合しなければならない。第1b図に図示された増幅器15は、能動層16に関して7°だけ傾斜した面19(ミラー)を有する。この傾斜によって、能動層16での内部反射が減ぜられそして光信号のより大きな増幅が可能となる。(C.E. Zah, C. Caneau, F. K.

Sohkoochi, S. G. Menocal, P. Favre, L. A.

ReithおよびT. P. Lee らによる、1988年発行の Electronics Letters 24, 1275 頁所収の "1.3μm GaInAsP Near-Travelling-Wave Laser Amplifiers Made by Combination of Angled Facets and Antireflection Coatings"と標題のふされた論文、および J. LaCourse,

W. Rideout, P. Gaslioli, E. Melandらによる1989年9月5〜8日のマサチューセッツ州ボストンにおける SPIE/OE/ FIBERS '89 にて提出せら

1 1

れた "1.3 μm Tilted-Cavity Semiconductor Laser Amplifier"と標題のふされた論文を参照されたい)。しかし、傾斜面19は、最適な結合が行われるためには、入力側および出力側光ファイバ17、18は23°だけ面19に関して傾斜されねばならないという別の問題を招く。これは屈折に関するスネルの法則、

$$n_{air} \sin \theta_{air} = n_{sem} \sin \theta_{sem}$$

(ここで、 n_{air} は空気の屈折率(約1)であり、 θ_{air} は空気中のビームの(面に垂直な方向に対して測定された)ピーク角度であり、 n_{sem} は半導体材料の屈折率(標準的には約3.3)であり、 θ_{sem} は(面に垂直な方向に対して測定された)部品内部の能動層の角度である)から生ずる。たとえば、もし第1b図に図示されるように、 θ_{sem} が7°であれば、この式は射出ビーム18が $\theta_{air} = 23^\circ$ にて傾斜されることを指示する。

第2図は、標準的な遠距離通信部品の高速レーザと単一モードファイバとの間のカップリング

1 2

(結合)性能を図示する。ここで、光ファイバの位置感度は、それ自体の部品よりも非常に小さな大きさの1μmと同程度とされる。従来技術は最近まで1パッケージ当たりただ一つの単一モード光ファイバについてこのような精密なアライメントを行う方法を示す(S. Enochs による1987年発行の Proc. SPIE 703, 42頁所収の

"A Packaging Technique to Achieve Stable Single-Mode Fiber Laser Alignment"と標題の付された論文を参照されたい)。別のアライメントの方法は、グレーデッドインデックスレンズを使用するが、追加の光学部品を整列するという複雑さが付加される(L.A. Reith, J. W. Mann, P. W. Shumate らによる1988年発行の Proc. SPIE 836巻, 327 頁所収の "Design of a Low-cost Laser Package for Local Loop Applications Using Graded-Index Lenses"と標題の付された論文を参照されたい)。これらの従来技術の方法は、通常低い出来高およびアライメントステップは通常パッケージ製造における最

1 3

—44—

1 4

後の段階であるという事実により、費用がかかる。問題は、2本以上の単一モード光ファイバが同じパッケージに対して整列されねばならないときに倍加する。

単一パッケージに対する多重ファイバ形アライメントを行うための従来技術は、大きなコアのマルチモード光ファイバを比較的大きな光源および検出器へ結合するという仕事の容易さに主に関係したものである(K.P. Jacson, A. J. Moll,

E. B. FlintおよびM. F. Cinaらによる1988年発行のProc. SPIE 994巻、40頁所収の

"Optical Fiber Coupling Approaches for Multi-Channel Laser and Detector Arrays"と標題の付された論文を参照されたい)。これらのアライメントは、位置に対する感応性が低くそして光ファイバを固定するためのエボキシおよび溝形部品とともに行われることが多い。この技術はローカルエリアネットワークやコンピュータにおける短長の光ファイバリンク接続にとっては受け入れられることができるが、遠距離通信にとって

15

あり、多くの光ファイバ接続部を持つパッケージに対して出来高という問題を呈示する。

多重ファイバ形レーザー増幅器パッケージのための別のアライメント技術が、L. A. Reithらによる、ニュージャージー州モリスタウン、ベルコアにより1989年に発行された"Single mode fiber coupling to a traveling wave laser amplifier"と標題付された刊行物により教示されている。この技術においては、2つのグレーデッドインデックスレンズが入力と出力で使用されている。余分の光学部品の付加は、複雑さと、アライメント上の問題と、追加の費用とを招く。

最も最近になって、前に固定された光ファイバに関して部品の微細操作を必要とする別の方法が示された(K.Yoshino および M. Ikeda による、1989年発行のElectron. Lett. 第25巻62頁所収の"Novel Assembly Method for Laser-Diode Optical Switch Module"と標題の付された論文を参照されたい)。この方法は、2つの固定される光ファイバに対する同時のアライメントを必要

17

は受け入れられない。

従来技術はまたどのようにしてレーザー溶接が、パッケージに対して単一モードファイバおよび多重モードファイバを接続するのに使用できるかを示す(D.S. Bargar による1988年発行のProc. SPIE 994巻、11頁所収の

"Automated Fiber Alignment, Fixing, and Hermetic Sealing System"と標題の付された論文を参照されたい)。最も最近の技術は、複数の単一モードファイバをレーザ増幅器へ結合する2つの技術を教示するものである。K.H. Cameronらによる1989年発行のイギリス国、イプスウィッチ、マーティーシャム所在のBritish Telecom

Research Laboratoriesが1989年に発行した"Packaged Laser Amplifiers at 1.5μm for Submarine Systems"と標題の付された論文は、逐次レーザー溶接の使用を開示する。残念なことに、この溶接方法は、高価なレーザーに対する投資を必要とし、そして当初から不整列状態で接続された光ファイバに再度作業を行うのに不適当で

16

とするので、いずれの光ファイバについても個別には最適化され得ない「妥協した」位置への半導体の位置上の最適化を必要とする欠点がある。

本発明は、第1の光ファイバの整列および「凍結」そして第2の光ファイバの整列および「凍結」、…(以下同様)という逐次のアライメントを行うための新規な技術を開示するものである。

【発明の構成】

本発明の第1の態相によれば、局所的な冷却方法によって、先に整列されそして半田付けされた光ファイバが固定保持されている間に、半導体部品に対して一時に一本の光ファイバについてファイバ接続部のアライメントおよび半田付けが可能となる。この方法は、熱伝導性担持部材の選択およびこの担持部材へのオプトエレクトロニクス部品の装着とともに開始される。この部品に結合されるべき光ファイバが、順次、ファイバ位置決め手段に固定されそしてファイバ位置決め手段を微細操作(micro-manipulating)することにより、部品と逐次に能動的に整列せられる。各光ファイ

18

バが最適なカップリングが行われるよう位置決めされると、そのファイバ位置決め手段は担持部材へ半田付けされるとともにこの担持部材は接続位置のすぐ下で局所的に冷却されており、一つのファイバ接続部の逐次の半田接続が別の先に半田付けされたファイバ接続部に障害を与えることはない。冷却動作は、担持部材の下側に付加された熱電気冷却部材の極性を反転することにより実現され、この熱電気冷却部材は、後に、オプトエレクトロニクスパッケージについて安定な動作温度を維持するのに使用される。この方法では低い融点の共晶合金半田または純金属半田の機械的性質を利用しそして安定性と高い精密度を必要とする多重ファイバ型オプトエレクトロニクスパッケージに有効である。

本発明の第2の様相によれば、多重ファイバ型アライメントを必要とするオプトエレクトロニクス部品のパッケージ設計は内部的に局所化された冷却動作の特徴を合体するものである。パッケージは、各ファイバごとに一つのファイバ位置決め

手段と、担持部材と、該担持部材に装着された部品とを備える。各ファイバ位置決め手段は、ファイバが挿入されそして内部で適所に半田付けされるファイバブロックである。各ファイバブロックは、ファイバブロックのすぐ下の担持部材の下側に装着された対応した熱電気冷却部材を有する。熱電気冷却部材は、ファイバブロックの逐次の半田付け動作が行われるためにそして使用動作の際の半導体部品の安定な動作が行われるために担持部材に一定の温度を与えることにより局所的な冷却動作を行う。

本発明の第3の様相によれば、局所的な半田付け動作中の熱の放散が、いずれの2つのファイバ接続点間にも配置される追加の担持材料および／または担持部材の開口ないしスロット部により改善できる。

最後に、本発明の別の様相によれば、局所的な冷却方法およびこの方法を利用する新規なパッケージは、所定のオフセット角度で傾斜面型光増幅器部品を装着することにより、角度傾斜型光ファ

19

イバ整列の問題を除去することが可能である。本発明の多重ファイバ整列形パッケージはレーザー溶接にかかるコストおよびその不確実性をなしに、これらの性質のすべてを与える。

【実施例】

図面を参照すると、第3a図および第3b図は、それぞれ、本発明によるオプトエレクトロニクス部品のためのマルチファイバ整列形パッケージの好ましい実施例の模式的な平面図および側面図である。第3a図および第3b図において、好ましい実施例が、一つのオプトエレクトロニクス部品と整列せられる2本の光ファイバのためのパッケージ設計を図示する特定の例により示されている。本発明はこの例に限定されるものではないことを理解されたい。3本よりも多い光ファイバが一つの部品と整列され得るしまた2本またはそれ以上の光ファイバが本発明のパッケージ内の2つまたはそれ以上の部品のそれぞれと整列され得る。また、第3a図および第3b図の実施例は、オプトエレクトロニクス部品を傾斜面型光増幅器

20

として図示している。しかしいずれの発光および／または受光部品も本発明の実施で使用可能であることを理解されたい。標準的にはこれらの部品は半導体素子である。

第3a図および第3b図の実施例で参照番号20により總括的に図示されているマルチファイバ整列形パッケージは、接続部での湾曲をできるだけ最小限にするために好ましくは一片からなる基板として供される担持部材22を有する。担持部材22は、好ましくは銅製の熱伝導性材料から矩形のスラブの形態で製造されそしてこのパッケージの別の部品が装着される2つの主面を有する。第3a図および第3b図の実施例について、サブマウント部材24が担持部材22の上側主面に固定される。

通常半導体素子のオプトエレクトロニクス部品26がサブマウント部材24へ堅く固定される。サブマウント部材24は半田により担持部材22へ固定されそして後述するように整列という目的のために入力側ファイバおよび出力側ファイバに

21

22

関してある角度へ転着可能である。好ましくは高融点の半田が、担持部材 22 に対するサブマウント部材 24 のこの取付けのために使用される。

部品 26 と整列されるべき各光ファイバ 30、31 が、ファイバ 30、31 に対する力が均等に分配されるよう、ファイバが半田で囲包されるところのファイバ位置決め手段（好ましくはファイバブロック部材 28、29）に挿入される。ファイバ 30、31 はファイバブロック部材 28、29 の 2 つの対向側部を通じて延長し、ファイバ端は、安定性を与えるために短距離だけ外側に延長する光学部品と結合される。後述するように、担持部材 22 へのファイバブロック部材 28、29 の固定方法および結果的に得られるオプトエレクトロニクスパッケージが本発明の主題である。

第 3 a 図はまた担持部材 22 の下側部すなわち第 2 主面へ固定される 2 つの熱電気冷却部材 32、33 を図示している。この種の冷却部材は当業者に知られておりまたニュージャージー州トレ

23

の領域の下方で担持部材を冷却することにより適所に固定または「凍結」せられる。第 1 の光ファイバがこうして整列されそして適所に固定されると、第 2 の光ファイバが、第 1 のファイバ接続部のアライメントを乱すことなしに、前記担持部材に対してそのファイバブロックを半田付けすることにより整列せられそして適所に固定される。この逐次のアライメントのプロセスおよび半田付けのプロセスは、各ファイバ接続点の温度を調整するための熱電気冷却部材を利用しそしてすべての光ファイバが整列されそして固定されるまで継続する。

第 3 a 図および第 3 b 図の実施例を詳細に示せば、方法は以下の通り進行する。最初に、ファイバブロック 28 中の光ファイバ 30 が、能動的な整列プロセスを使用し部品 26 と整列せられるよう選定される。たとえば、もし部品 26 が光増幅器であれば、それは、ダイオードレーザまたは発光ダイオードとして動作するよう電気的にバイアスが掛けられる。ファイバブロック 28 内に固

25

ントン所在のマテリアルズ・エレクトロニクス・プロダクツ社から商標「MELCOR」の下に商業的に入手可能である。各熱電気冷却部材 32、33 はファイバブロック 28、29 の下にそれぞれ位置決めされそしてそれぞれ関連付けられたファイバブロックの近傍で担持ブロック部材 22 の温度を調整するよう機能する。それぞれのファイバブロック部材 28、29 ごとに一つのサーミスター 34、36 が熱電気冷却部材 32、33 の回路系のセンサとして供される。熱電気冷却部材の電気接続は当業者に知られておりここでは説明を省略する。

本発明のオプトエレクトロニクス部品パッケージ 20 の物理的部品を説明したが、次に、単一の発光または受光部品に対する複数の光ファイバの整列方法を説明する。本発明は部品に対するそれぞれの光ファイバの逐次の整列を行うための新規な方法を提供するものであり、第 1 の光ファイバが部品と整列せられ順次そのファイバブロックを担持部材へ半田付けしそしてこのファイバ接続部

24

定されるファイバ 30 が順次、その受光量をできるだけ最大限にする最適な結合位置へ整列せられ、状態が、検出器をファイバ 30 の反対側の端部へ結合することによりモニターされる。ファイバ 30 の微細操作は、サブミクロンの位置感度を有する圧電性制御手段を持った吸引チップ形マイクロマニピュレータを用いファイバブロック 28 を微細操作することにより行われる。

ファイバ 30 の整列の後、担持部材 22 に対するファイバブロック 28 の接続が、純金属または共晶合金などの鋭い融点の半田を使用して行われる。この種の半田は、半田の液相作用温度とファイバブロック 28 を適所に保持するのに使用されるその固相との間に非常に狭い温度帯域が確保される。温度帯域を狭い状態に維持することにより、高温側から低温側への熱の漏洩にも拘らず、担持部材 22 の厚さおよび関連付けられた構造的な剛性をできるだけ最大にすることが可能である。この目的にとって有用な種々の半田がニューヨーク州のウティカ所在のインディウム・コー

26

ポレーション・オブ・アメリカ社が製造しているインダロイ No. 8 である。

ファイバブロック 29 の次の逐次の接続が行われる前にファイバブロック 28 の接続部を安定化させるために、熱電気冷却部材 32 が利用される。実験により、熱電気冷却部材 32 は、2 つの方法で第 1 のファイバブロック 28 接続部へ局所的な冷却動作を行うことが分かった。第 1 に、冷却部材 32 はその広い面が直接担持部材 22 の下方に接合されているので、ヒートシンクとして作用することによる冷却動作を与え、熱が担持部材 22 からそこを通じて遠くへ伝達できるところの広帯域が与えられる。第 2 に、その性質により、熱電気冷却部材 32 が、その電圧極性が逆転されるときに直接的な冷却動作を行う。

しかし、オプトエレクトロニクスパッケージ 20 が完成したのち、熱電気冷却部材 32、33 は、半導体部品 26 の適当且つ安定な動作のため、担持部材 22 に一定の温度を供給するというその通常の役割で使用される。それゆえ、担持部

材 22 およびそれに関連付けられた熱電気冷却部材 32、33 はそれら自身が自己組立てに寄与する。

ファイバブロック 28 の接続部が安定化された後に、部品 26 についてのファイバブロック 29 の微細操作により最適な結合を行うために、ファイバブロック 29 内に固定されるファイバ 31 の能動的なアライメントへ進行する。担持部材 22 に対するファイバブロック 29 の半田付け動作中、熱電気冷却部材 33 が、この第 2 の接続部の下方で局所的な冷却動作を提供するのに使用される。

第 3 a 図は、担持部材 22 へ固定される 2 つの熱電気冷却部材 32、33 を図示し、2 ファイバ形接続を安定化するための設計の要部である。半導体のダイ 26 は、上述したように、傾斜角の問題を補償するためにあるプリセット角へ枢着されることができるサブマウント部材 24 へ装着される。この図は、傾斜面形半導体光増幅器 26 のために、傾斜サブマウント部材 24 および 2 つのフ

27

ファイバアライメントを必要とする傾斜面形半導体光増幅器 26 についての好ましい実施例を図示する。

この設計の種々の特徴がファイバブロック 28、29 で接続ファイバ 30、31 に安定性を与える。第 1 に、アセンブリ全体は、接続部で生じ得る湾曲をできるだけ最小限にするために、一片構成の担持部材 22 に装着される。第 2 に、ファイバ 30、31 は、半田でファイバを囲包するブロック 28、29 に挿入され、ファイバに対する力が均等に分配される。第 3 に、本発明の方法の能力を改善するために、第 3 b 図の平面図に図示されているように、ファイバブロック 28、29 間のスロット部 40 の場所の多くの担持材料 36 を用いて担持部材 22 は補強可能である。

スロット部 40 は横方向の熱伝達を阻止するために、個別のファイバブロック接続部 28、29 間にある熱絶縁性を与える。使用の際に、担持部材 22 の下側の熱電気冷却部材 31、32 が各ファイバ接続部 28、29 の温度を個別に調整す

28

る。これは、第 2 のファイバブロック 29 が半田を用いて接続される間、第 1 のファイバ接続点 28 の温度をその半田が溶融するのを阻止するのに十分な低い温度に維持するのを可能にする。第 4 図は、何らのスロット部 40 も存在しない場合について、どの程度の温度差が担持部材の厚さの関数としてそれぞれのファイバブロック接続点間に形成されるかを図示するものである。スロット部 40 が存在するとき、スロット部は、そこを通じて熱が伝達するところの断面積を減ずるので、大きな温度差が形成される。このスロット部は、その目的を変更することなく種々の形状の一連の小さな穴へ修正できる。

第 6 a 図ないし第 6 h 図は、スロット部 40 に関する 4 つの代替え設計および付加された担持材料 36 を図示する。第 6 a 図～第 6 b 図は、追加の担持材料でできた棒状物 81 および大きなスロット部 80 を図示する。第 6 c 図～第 6 d 図は、一連の穴 82 および棒状物 83 を図示する。第 6 e 図～第 6 f 図は、スロット部 84 および支持

29

30

壁部ないしパットレス 85 を図示する。第 6 g 図～第 6 h 図は、担持材料 87 で補強されたスロット 86 を図示する。

第 7 図は、左側から右側に向かって熱電気冷却部材による冷却を伴う場合と伴わない場合の両方について第 6 a 図ないし第 6 h 図の形態により生ずる熱降下を図示するグラフ図である。データはプロトタイプであるパッケージの試験から得られたものである。

第 5 図は、本発明によるオプトエレクトロニクス部品に関する多重ファイバ整列形パッケージの別の実施例の模式的な平面図である。第 5 図において、パッケージ 50 は、担持部材 52、副担持部材 54 および副担持部材 54 へ固定されるオプトエレクトロニクス集積回路 56 を備える。4 つのファイバブロック 58～61 がそれぞれそこを通じて挿入されるところの一つの光ファイバ 62～65 を備えファイバは回路 56 へ結合される。各ファイバブロックは、(第 5 図の外郭線で図示される) 担持部材 52 の下側に固定される関連付

けられた熱電気冷却部材 66～69 と関連付けられたサーミスタ 70～73 とを備える。ファイバ 62～65 の逐次整列のための局所的な冷却技術およびファイバブロック 66～69 の半田付けは上述の方法と同様である。しかし、局所的な冷却技術に対する任意の改善としてのスロットの使用は、スロットが、いずれの 2 つの近傍のファイバブロック接続場所間の熱伝導をも阻止するように配置されることを必要とする。第 5 図の配置図は、4 つのファイバブロック接続点の熱的なアイソレーション(隔離)を改善するために 7 つのスロット 74～80 を図示する。

第 1 a 図に図示されているようなレーザーが面(ファセット)に対して垂直であるファイバを必要とする。第 1 b 図に図示されているような傾斜面形レーザー増幅器について、できるだけ最大の結合効率を得るためには、入力側ファイバおよび出力側ファイバが面に対して傾斜されることを必要とする。パッケージ内でファイバを傾斜する代わりに、第 3 図に図示されているように、所定の

補償角度で増幅器サブマウントユニット 24 を傾斜させる。標準的な面傾斜角 7° について、補償角は 23° である。このように増幅器サブマウントユニット 24 を傾斜させることにより、ファイバ 30、31 は、増幅器等の傾斜面形部品およびレーザーの両方について同様の技術を使用しマイクロマニピュレータ腕を用いて整列できる。補償傾斜は、ファイバ整列の前に、増幅器サブマウントユニット 24 が担持部材 22 へ取付けられるときに行われる。このサブマウント取付けは標準的には、ファイバの整列に使用される半田と比較して高い融点を持った半田を用いて行われ、こうして部品がファイバ整列中に移動するのが回避される。この種の半田は商業的に容易に入手できる。

当業者であれば、本発明の基本的な機能および操作を変更することなく、本発明は種々の方法で変更できることは明かであろう。たとえば、3 本以上のファイバが、もしそれぞれ自身自身の熱電気冷却部材および温度制御素子を有すれば、整列

できる。加熱および冷却動作は、熱電気冷却部材ではなく、低温/高温熱交換装置により与えることができる。さらに、傾斜される半導体部品は種々の種類のサブマウント部材に設置できさらにサブマウント部材なしに設置でき、この場合、半導体部品は担持部材に直接接着されよう。担持材料は、メタライズドセラミック、シリコンウエハ板、プリント回路板またはその他の材料が可能である。このシステムは、マルチモードファイバ、グレーデッドインデックスレンズ(商業的に入手可能である)、アップテーパドファイバ

(tapered fiber)、または光導波路に対して、もしこれらの部品が光学的なアライメントの微細操作が許容されるよう移動可能であれば、これらに対しても応用されよう。

4 図面の簡単な説明

第 1 a 図は、3 つの半導体レーザーのアレーの模式的な平面図である。

第 1 b 図は、傾斜面形レーザー増幅器の模式的な平面図である。

第2図は、レーザに結合するテーバー付き光ファイバの横方向の感度を図示するグラフ図である。

第3a図は、本発明による2つの安定化される光ファイバについてオプトエレクトロニクス部品のための多重ファイバ整列形パッケージの好ましい実施例の模式的な側面図である。

第3b図は第3a図の実施例の模式的な平面図である。

第4図は種々の担持体厚さについての温度差を図示するグラフ図である。

第5図は、本発明による、3つ以上の安定化されるファイバを必要とするオプトエレクトロニクス集積回路パッケージのための好ましい実施例の模式的な平面図である。

第6a図～第6h図は、第3a図および第3b図の好ましい実施例に対する4つの改善実施例の模式的な平面図および断面図である。

第7図は、第6a図～第6h図の改善実施例を使用した改善された熱降下を示す棒状のグラフ図

である。

代理人の氏名 倉内基



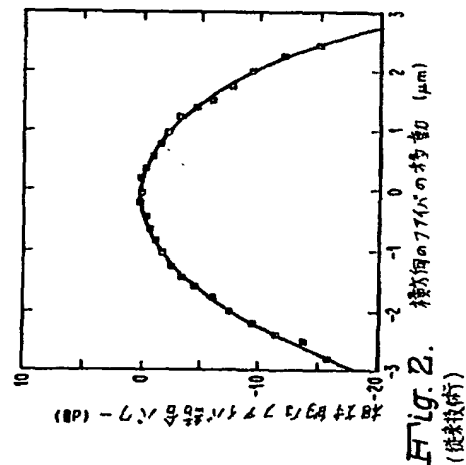
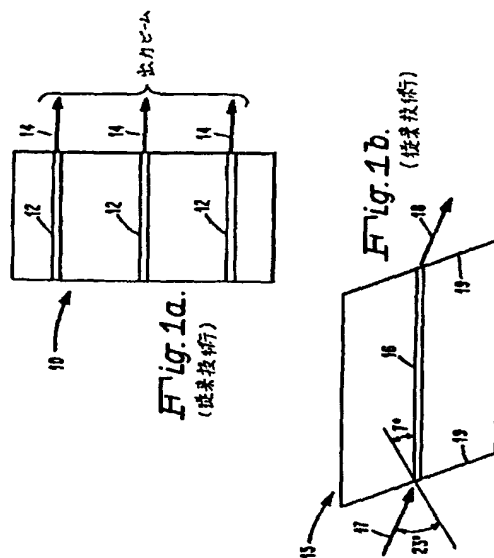
間

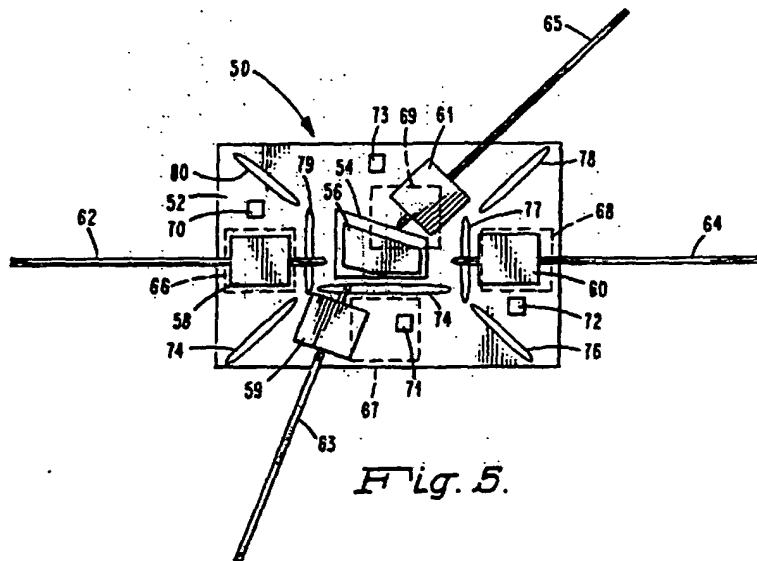
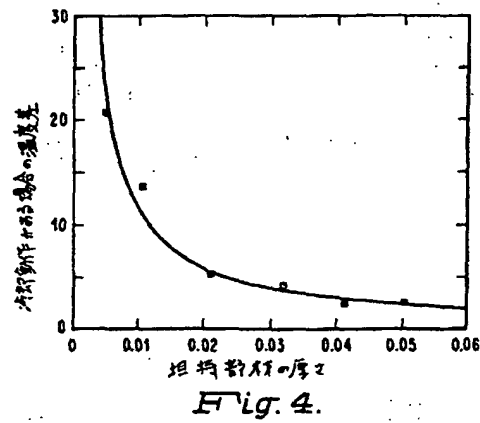
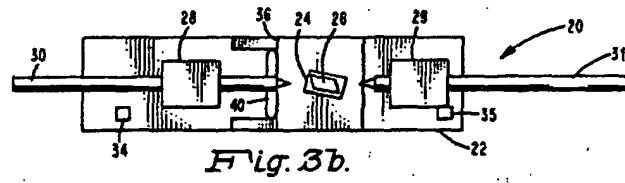
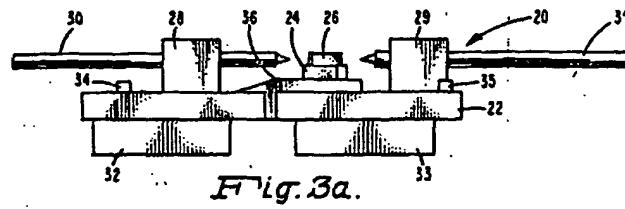
風間弘



35

36





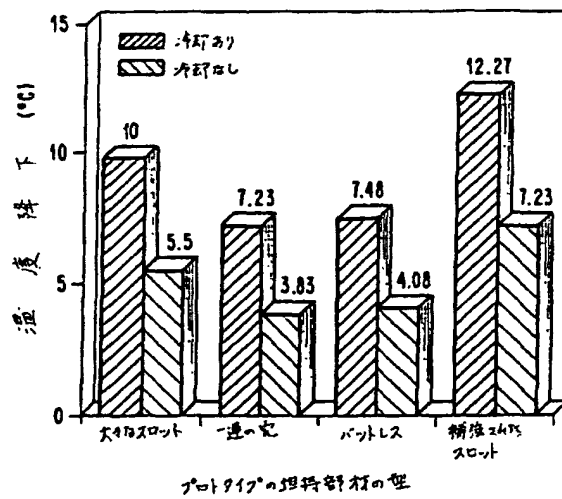
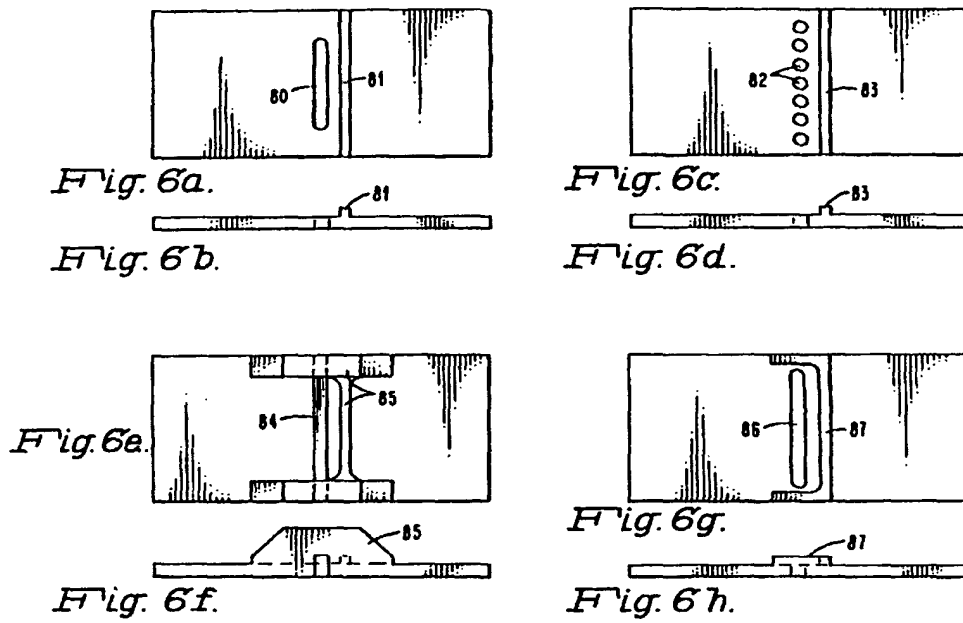


Fig. 7.